一次元ランダム系の統計的性質(カオスとその周辺,研究会報告)

AUTHOR(S):
相沢, 洋二; 首藤, 啓; 胡桃, 薫; 合田, 正毅

CITATION:
相沢, 洋二 ...[et al]. 一次元ランダム系の統計的性質(カオスとその周辺,研究会報告). 物性研究 1987, 48(4): 400-402

ISSUE DATE:
1987-07-20

URL:
http://hdl.handle.net/2433/92598

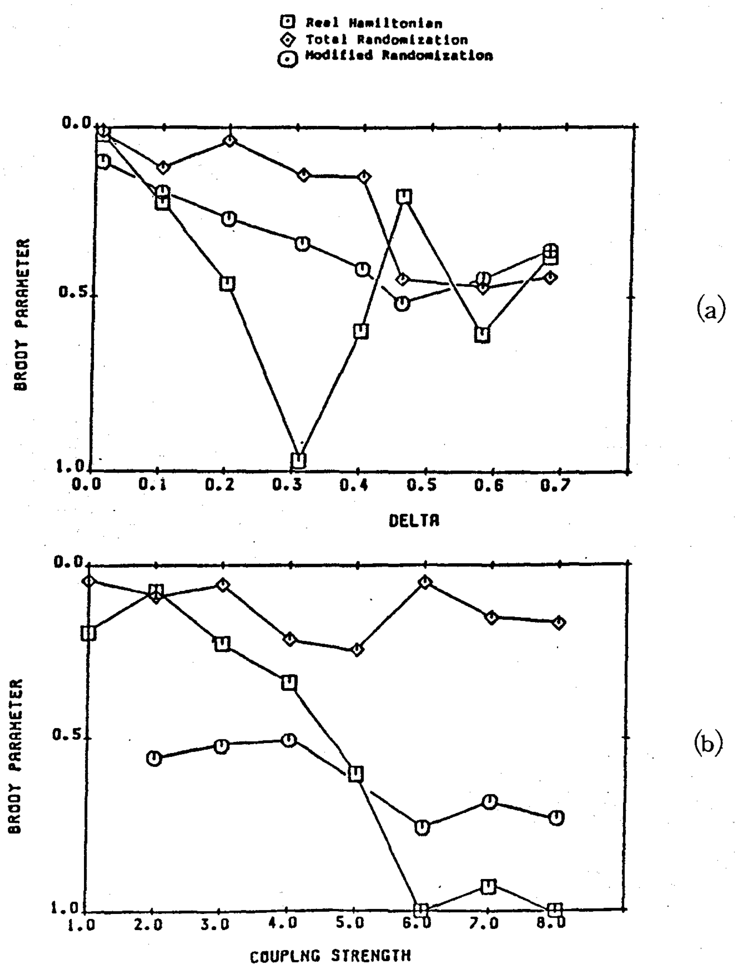

Fig. 4　対角要素と，非対角要素を切り離して randomize したときの最近接レベル分布の変化。
(a)　モース系，　(b)　4次同次系

が残ることは期待でき，基底に independent な量 (tr H, tr H^2, $\cdots$) によってそれをとらえることは今後の課題であろう。

一次元ランダム系の統計的性質

早大・理工　相沢洋二，首藤　啓，胡桃　薫
新潟大・工　合田正毅

一次元差分型シュレディンガー方程式

$$\phi_{n+1} + (-2 - V_n) \phi_n + \phi_{n-1} = E \phi_n \quad (n = 1, 2, \cdots, N)$$

で境界自由端とする。ポテンシャル $\{V_n\}$ は modified Berneulli map

$$\begin{cases} X_{n+1} = X_n + 2^{B-1}(1-2\varepsilon)\cdot X_n^{\ B} + \varepsilon & (0 \leq X_n \leq \frac{1}{2}) \\ X_{n+1} = X_n - 2^{B-1}(1-2\varepsilon)(1-X_n)^B - \varepsilon & (\frac{1}{2} < X_n \leq 1) \end{cases}$$

を使って $0 \leq X_n \leq \frac{1}{2}$ のとき $V_n = -1$, $\frac{1}{2} < X_n \leq 1$ のとき $V_n = 1$ とシンボル化する。ここでBは分岐パラメーター, ε は摂動である。

modified Bernoulli map の相関関数 $C(t)$ は,

$$C(t) \sim e^{-\alpha t^{\gamma}} \qquad B > \frac{3}{2} \qquad \varepsilon \geq 10^{-8}$$

となることが示されている。このような長距離相関をもつランダム場中のエネルギーレベルや波動関数の性質を調べようと考えている。

エネルギースペクトルの容量次元・エントロピー次元・相関次元を調べたところ, 次元が1より小さくなり特異次元が存在することがわかった。(図1)

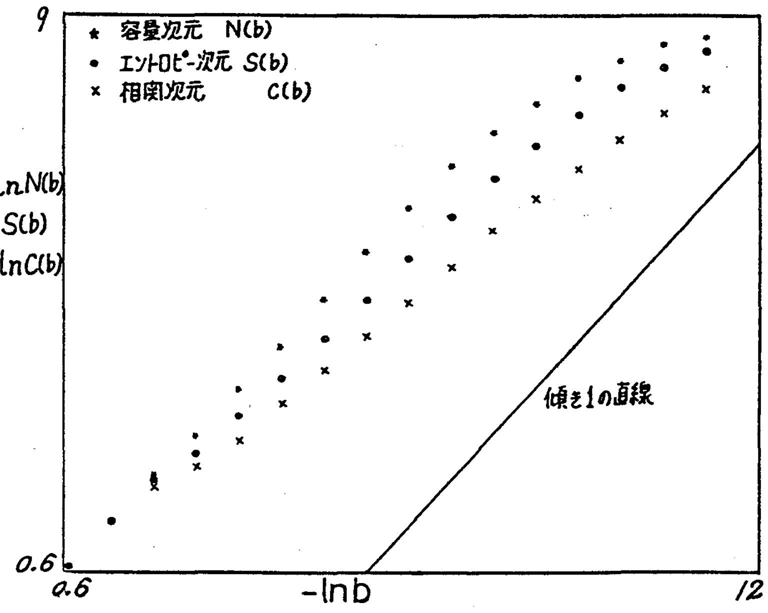

図1. 容量次元・エントロピー次元・相関次元・傾きが各々の次元の値を示す。1より小さい事がわかる。($B = 10^{-3}$, $N = 8000$)

更に絶対連続部分の存在を知るために, エネルギースペクトルのファットフラクタルを調べた。具体的には, エネルギースペクトルのエネルギー軸をサイズ b の区間で分割し, 区間 i の密度を $\rho_i(b)$ として

$$V(b)=\sum_i [\rho_i(b)]^0 = V_0 + Ab^{\mu}$$

となるような正の値V_0が存在するかどうかを調べた。まだV_0の値は確定していないが$V_0 \neq 0$の可能性のあることがわかった。

一方，波動関数の局在性は stretched exp. 的になり先の場の性質と対応していることが示された（図２）。以上のように，場の統計的性質と波動関数の統計的性質とが対応し，絶対連続とカントール的な部分とが共存する可能性のある事が示唆された。

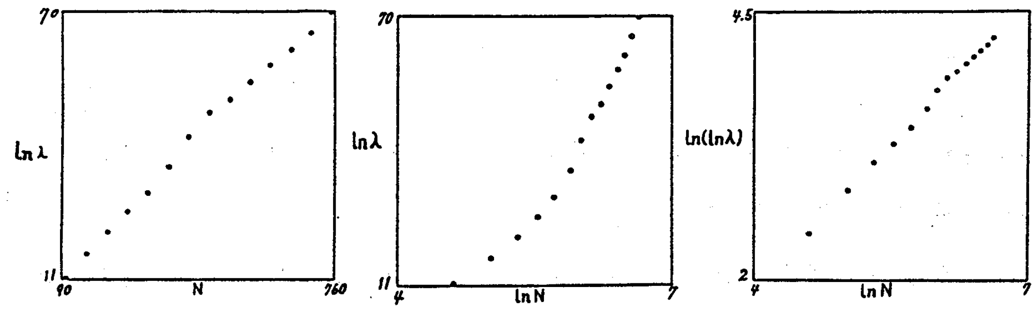

図2. 波動関数の局在性。λは伝達行列の固有値を示す。$\lambda \sim e^{\kappa N^{\lambda}}$となることがわかる。
（$B=1.7$,　$\varepsilon=10^{-8}$,　$N=20000$）

Chaosにおける量子古典対応の回復とその問題点

京大・理　　足立　聡，戸田幹人
京大・基研　池田研介

この研究は，「量子系に加えられた“Unitary な Noise”（～他の自由度からの擾乱）は非可積分系の量子古典対応を回復する。」という主張をする。

まず，非可積分系の量子古典対応の回復を議論する前提となるその破れについて説明したい。計算がなされる Model は Standard Map である：

$$H=\frac{1}{2}p^2+K\cos\theta\sum_{n=-\infty}^{+\infty}\delta(t-n)$$

この Hamiltonian を古典/量子力学で扱うと古典/量子 Standard Map（CSM/QSM）が導かれる：